动作编码促进孤独症谱系障碍学龄儿童记忆的影响因素及机制

谢婷婷[1]　王丽娟[2]

([1]福建师范大学心理学院, 福州 350117) ([2]东北师范大学心理学院, 长春 130024)

摘　要 关于动作编码促进孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)学龄儿童记忆的研究发现促进效果与动作编码方式(自我、观察和想象操作)和 ASD 类型(按智力水平分类)有关，指明了自我操作的动作编码理论(非策略加工理论、多通道加工理论、动作编码理论、“五成分说”和 “四成分说”)对 ASD 儿童的适用范围。不过，这些研究仅指出动作编码促进 ASD 儿童记忆的两类影响因素且没有厘清具体影响，也未阐明观察和想象操作的动作编码对 ASD 儿童记忆的促进机制。为在干预中更充分利用动作编码，也为使理论更有效指导干预，未来研究应：（1）从动作编码方式、ASD 类型和动作类型补充探讨动作编码促进 ASD 儿童记忆的影响因素；（2）基于所揭示的影响因素完善自我操作的动作编码理论，构建并完善观察和想象操作的动作编码理论，以提高这些理论对 ASD 儿童的预测；（3）制定以动作编码促进 ASD 儿童记忆的标准化干预方案。

关键词 动作编码，孤独症谱系障碍，记忆，动作编码方式，智力

1 引言

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)是一组以社交沟通障碍、兴趣或活动范围狭窄以及重复刻板行为为主要特征的神经发育性障碍(五彩鹿自闭症研究院, 2022)。2024 年 4 月发布的《中国孤独症教育康复行业发展状况报告（Ⅴ）》显示，全国 0~14 岁 ASD 儿童约 200 万，且每年新增约 16 万(五彩鹿自闭症研究院, 2024)。与这一增长数据形成对比的是，目前尚无治愈 ASD 的方法，对 ASD 儿童的干预仍以教育训练为主(五彩鹿自闭症研究院, 2022)。这些教育训练主要针对 ASD 的社会交往(Park et al., 2020)、交流(Ben-tzchak & Zachor, 2021)、情绪(Bartroli et al., 2024)等方面的能力。这些能力大多与个体对言语材料的记忆[1](以下简称“记忆”)有关。例如，社交和情绪疏导时可能要借助语言表达；记忆是语言表达所需要的核心能力，好的记忆能让语言表达更顺畅(Veraksa et al., 2020)。ASD 儿童的记忆受损(Griffin et al., 2021)，这意味着改善记忆应被视为 ASD 教育训练的核心目标。

收稿日期：2023-10-23

教育部人文社科青年项目(24C10394013)资助。

通信作者：王丽娟, E-mail: wanglj699@nenu.edu.cn

[1] 在记忆任务中，被试通过阅读学习词语等言语材料，然后回忆或再认这些言语材料。被试的回忆或再认正确率即为其记忆成绩(Wang et al., 2022)。

动作编码是一种改善 ASD 学龄儿童(以下简称“儿童”)记忆的方法(Xie et al., 2022)。Summers 和 Craik (1994)发现相比于通过阅读编码词语，ASD 儿童通过执行词语所代表的动作来编码词语时的回忆成绩更好。这一发现得到众多研究的支持(e.g., Grainger et al., 2017; Roberts et al., 2022; Wojcik et al., 2011; Wojcik et al., 2022)。然而，也有研究揭示动作编码在某些情况下不起作用(Wang et al., 2022; Xie et al., 2022)，表明动作编码能否作为改善 ASD 儿童记忆的方法，需根据具体情况而定。

找到动作编码促进 ASD 儿童记忆的影响因素及机制具有重要现实意义。具体而言，由于 ASD 儿童存在社交、语言等方面的障碍，针对其的干预实施较为困难(五彩鹿自闭症研究院, 2022)。无效的干预可能消耗大量时间、金钱和人力资源，不仅未能带来预期的改善，反而增加家长的焦虑和抑郁。研究揭示家长的焦虑和抑郁正向预测 ASD 儿童的破坏性行为，从而加重 ASD 症状(Agazzi et al., 2017)。长期无效的干预也会增加学校的时间和经济成本(Scheibel et al., 2022)。找到动作编码促进记忆的影响因素及机制可有效利用动作编码从而减轻家长与学校抚养 ASD 儿童的压力，也可揭示 ASD 儿童的记忆特点从而为探索 ASD 的发病机制或诊断方法提供指导。基于这些现实意义，本文总结了关于动作编码对 ASD 儿童记忆影响的研究，探讨：（1）什么因素影响动作编码对 ASD 儿童记忆的促进作用；（2）探索动作编码起作用的影响因素有什么理论贡献，以使相关理论更有效预测动作编码对 ASD 儿童的促进作用；（3）现有研究有什么不足，未来研究可从哪些方面进一步加深对动作编码与 ASD 儿童记忆关系的理解，为高效合理使用动作编码干预 ASD 提供方向。

2 动作编码促进 ASD 儿童记忆的影响因素

Summers 和 Craik(1994)首次发现动作编码促进 ASD 儿童的记忆。后续研究表明这一促进作用与动作编码方式和 ASD 类型有关(Grainger et al., 2017; Hill & Russell, 2002; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2022; Wojcik et al., 2011; Xie et al., 2022)。

2.1 动作编码方式

动作编码有三种方式，即自己实际操作动作(“自我操作”)，观察他人操作动作(“观察操作”)以及想象自己操作动作(“想象操作”)(Ma et al., 2021; Wojcik et al., 2011)。研究者最早关注自我操作对 ASD 儿童记忆的作用(Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2022)，随后相继关注观察操作(Hill & Russell, 2002; Wojcik et al., 2011)与想象操作(Grainger et al., 2017; Xie et al., 2022)。研究者一致发现前两种动作编码促进 ASD 儿童的记忆，且自我操作与观察操作的作用无显著差异(Hill & Russell, 2002; Wojcik et al., 2011)。Wojcik 等(2011)

解释了无显著差异的结果。他们认为，动作编码能额外生成运动表征，感觉通道的多元性促进了记忆(也见 Summers & Craik, 1994)。他们的研究以动名词短语为材料，并在自我操作和观察操作条件下持续呈现物体。尽管 ASD 儿童在执行和理解手势方面存在困难(见 Adornetti et al., 2019)，但在持续的物体线索支持下，他们仍能在两种操作条件下生成足够的运动表征。因此，自我操作与观察操作下的记忆成绩没有显著差异。研究者在想象操作上得到不一致发现。Grainger 等(2017)发现 ASD 儿童在执行记忆任务时受益于想象操作，而 Xie 等(2022)揭示想象操作对 ASD 儿童无效。这两项研究对想象操作的操纵不同。Grainger 等人要求被试想象自己在未来某个时间点执行某动作(涉及详细的规划过程)，Xie 等人则要求被试想象自己现在执行某动作(不涉及详细的规划过程)。Xie 等人认为详细规划有助于激发更深层次的加工，因此 Grainger 等人所设置的想象操作的编码更为深入，这可能对想象操作的结果产生影响(更多解释参见 Xie et al., 2022)。关于自我操作和想象操作的关系，研究者们一致发现自我操作优于想象操作(Grainger et al., 2017; Xie et al., 2022)。

综上所述，三种动作编码中，自我操作和观察操作对 ASD 儿童记忆的促进作用已得到普遍认可，想象操作如何影响 ASD 儿童的记忆还不明确。在动作编码方式的比较上，根据以往研究所揭示的自我操作优于想象(现在)操作、自我操作与观察操作之间无相对优势的结果，可推断观察操作优于想象(现在)操作。然而，不同研究的实验材料、被试和试验次数不同，还需在一个实验中操纵观察操作和想象(现在)操作检测这一推断。

2.2 ASD 类型

有研究按智力水平划分 ASD 儿童，发现动作编码不能促进智力水平较低(位于群体的10%以下)的 ASD 儿童的记忆(Wang et al., 2022)。由于在智力类型和动作编码类型方面的探讨还不充足，现有研究只是初步揭示出智力水平的调节作用。

具体而言，探究动作编码对 ASD 儿童记忆影响的研究通过两类量表测量 ASD 儿童的智力。一是使用韦氏智力量表(Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, WASI; Wechsler, 1999)(e.g., Wojcik et al., 2011)，二是结合使用瑞文推理测验(Raven Standard Progressive Matrices Test, SPM; Raven et al., 1998)与皮博迪图片词汇测试(Peabody Picture Vocabulary Test-Revised, PPVT-R; Dunn & Dunn, 1981)(e.g., Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Xie et al., 2022)。以 WASI 测量智力的研究将 ASD 儿童分为高功能 ASD 儿童与低功能 ASD 儿童。前者指被诊断为 AD 且智商低于 80 的儿童，后者指被诊断为 AD 或 AS 且智商在 80 或以上的儿童(Mayes et al., 2009)。在探究动作编码对 ASD 儿童记忆的影响时，所有研究选用高功能 ASD 儿童且未将智力作为协变量。目前尚不明确韦氏智力能否调节动作编码对

ASD 儿童记忆的影响。在以 SPM 和 PPTV-R 测量智力的研究中，只有一项研究根据智力水平划分 ASD 儿童并检测智力水平的作用(Wang et al., 2022)。Wang 等(2022)划分了智力低下 ASD 儿童(SPM 得分为 5%，PPTV-R 得分排名为末三分之一)、智力中下 ASD 儿童(SPM 得分为 10%和 25%，PPTV-R 得分排名为中间三分之一)和智力中上 ASD 儿童(SPM 得分为 50%和 75%，PPTV-R 得分排名为前三分之一)。他们发现智力中下和智力中上 ASD 儿童在执行记忆任务时受益于动作编码，而智力低下 ASD 儿童未受益于动作编码。然而，Wang 等人的研究只涉及自我操作的动作编码。

总之，已有证据表明智力(通过 SPM 和 PPVT 测量)调节自我操作的动作编码对 ASD 儿童记忆的促进作用。尚无研究探讨智力是否调节观察和想象操作的动作编码对记忆的促进。

3 动作编码的促进机制及探索促进作用影响因素的理论贡献

研究者将动作编码引入 ASD 领域是受典型发育(Typically Developing, TD)儿童或成人记忆研究的启发。针对 TD 儿童或成人记忆的研究最早发现动作编码对记忆的促进(Cohen, 1981)并构建了理论解释这一现象(Bäckman & Nilsson, 1984; Cohen, 1981; Engelkamp & Zimmer, 1984; Russ et al., 2003; Zimmer et al., 2001; Allen et al., 2019)。这些理论可预测动作编码能否促进 ASD 儿童的记忆。探讨动作编码是否以及在什么条件下促进 ASD 儿童则能指明这些理论的临床应用范围或为理论提供临床群体的证据。

3.1 动作编码对记忆的促进机制

自我操作的动作编码对记忆的促进(被称为 subject-performed task 效应，简称“SPT 效应”)受到最早及最广泛的关注。目前存在几种理论[2]解释 SPT 效应，这些理论均在 TD 成人或儿童研究中被提出(见王丽娟, 李广政, 2014)。

21 世纪以前的理论主要关注动作成分的作用。最先被提出的是非策略加工理论(non-strategic encoding theory)。最初，该理论认为被试在执行动作时不会有意使用记忆策略，即使有意使用记忆策略，记忆成绩(自由回忆或再认正确率)也不能被提高(Cohen, 1981)。经过不断论证分析，研究者修正了该理论，认为不能排除个体在执行动作时有意运用记忆策略且强调动作成分导致 SPT 效应(见王丽娟, 李广政, 2014)。另外两个有影响力的理论是多通道加工理论(multimodal theory)和动作编码理论(motor encoding theory)。其中，多通道加工理论认为除视觉和听觉通道，动作还激活触觉、嗅觉等通道，编码通道的多元性导致 SPT 效应(Bäckman & Nilsson, 1984)。动作编码理论认为大脑存在专门加工动作的系统，该系统在

---

[2] 观察操作和想象操作均服务于 SPT 效应的解释，目前尚无针对这两种动作编码的理论解释。

个体执行动作时被激活；这一激活的系统促进记忆(Engelkamp & Zimmer, 1984)。非策略加工、多通道和动作编码理论均强调执行动作所诱发的动作成分导致 SPT 效应(见王丽娟, 李广政, 2014)。脑磁图(magnetoencephalography)研究为此提供支持。Masumoto 等(2006)发现在自我操作的动作编码条件，所有被试的左侧初级运动皮层都被激活，但在言语编码条件，只有一名被试出现了这种激活。

21 世纪初，研究者开始关注其他成分在 SPT 效应中的作用，提出“五成分说”(five-component theory, Zimmer et al., 2001)和“四成分说”(four-component theory, Russ et al., 2003)。“五成分说”认为动作编码涉及 5 个加工过程: (1)语义加工激活动作执行相关的动作表征；(2)决定哪些动作将被执行；(3)规划动作；(4)执行和监控动作；(5)评估动作是否成功。“四成分说”认为动作编码由 4 个步骤构成: (1)对动作短语进行语义理解；(2)形成物体及其动作的表象；(3)对各子动作成分进行计划排序；(4)激活控制“动作执行及肌肉运动”的动作程序，并进行感觉登记。这两种成分说均认为动作编码可能涉及四种加工成分(语义、表象、动作和知觉)，其中，语义、表象和动作成分是产生 SPT 效应的关键。目前语义、表象和动作成分的作用均已得到 TD 成人研究的支持(e.g., Ma et al., 2021)。

发现自我操作的动作编码促进 ASD 儿童的记忆(即 SPT 效应)后，研究普遍以 SPT 效应理论(非策略加工理论、多通道加工理论、动作编码理论、“五成分说”或“四成分说”)解释结果(e.g., Grainger et al., 2017; Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2011)。例如，Grainger 等(2017)以动作编码理论(Engelkamp & Zimmer 1984)解释 ASD 儿童的 SPT 效应。他们认为动作所涉及的额外动作成分导致自我操作的动作对材料的编码更深。另有研究引用非策略加工理论(e.g., Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2011)。这些研究认为在头脑中构建动名词短语是一个积极主动的过程，需要一定的策略(见 Koriat et al., 1990)，自我操作的动作编码所提供的额外运动线索可能会绕过或减少主动建构动名词短语所涉及的策略需求，从而使得 ASD 儿童在自我操作的动作编码条件的记忆好于言语条件的记忆。可见，以往研究均认可动作成分导致 ASD 儿童的 SPT 效应。

除了认可 SPT 效应的理论，一些研究还在“量”上发展了这些理论。具体而言，有研究比较了 ASD 与 TD 儿童的 SPT 效应，发现 TD 儿童的 SPT 效应更大(e.g., Grainger et al., 2017; Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2011)。由于 ASD 儿童的运动皮层激活程度弱于 TD 儿童(An et al., 2021)，这些研究认为出现群体差异可能是因为在自我操作的动作编码条件下 ASD 儿童激活的动作成分弱于 TD 儿童。

也有研究在“质”上发展了 SPT 效应的理论。例如，Xie 等(2022)发现想象能力受损的

ASD 儿童在执行记忆任务时无法受益于自我操作的动作。据此，他们认为 ASD 儿童 SPT 效应的产生不依赖于表象成分，并指出将“四成分说”(Russ et al., 2003)和“五成分说”(Zimmer et al., 2001)应用于 ASD 儿童时无需考虑表象能力。

总之，以往研究普遍认为如同 TD 儿童，ASD 儿童表现出 SPT 效应也是因为动作成分，只是这一成分的激活程度更弱；不同于 TD 儿童，ASD 儿童 SPT 效应的产生不是因为表象成分。这些异同说明在使用 SPT 效应理论来预测 ASD 儿童是否表现出 SPT 效应时，需重点关注动作成分而非表象成分。需要注意的是，如同针对 TD 儿童或成人的研究，针对 ASD 儿童的研究在发现观察操作和想象操作对记忆的促进作用时，未构建理论解释这些促进，而是将这些促进作为 SPT 效应理论完善的证据。

3.2 探索动作编码促进作用影响因素的理论贡献

以往研究揭示了动作编码促进 ASD 儿童记忆的两个影响因素(智力水平和动作编码方式)。在智力水平方面，Wang 等(2022)揭示了智力水平调节自我操作的动作编码对 ASD 儿童记忆的促进。这一揭示限定了以 SPT 效应理论(非策略加工理论、多通道加工理论、动作编码理论、“五成分说”和“四成分说”)预测 ASD 儿童的一个范围，即智力非低下(SPM 得分为 5%以上，PPTV-R 得分排名不在末三分之一)。这一揭示也说明 ASD 和低下的智力水平会导致动作成分难以被激活。

在动作编码方式方面，研究者发现自我操作和观察操作而非想象现在操作的动作编码能促进 ASD 儿童的记忆(见 Xie et al., 2022)。从理论上说，这些发现除了能为自我操作的动作编码理论提供临床群体的证据并指明理论应用于 ASD 儿童的范围，也应有助于观察操作编码和想象操作编码的理论完善、限定这些理论适用于 ASD 儿童的范围。然而，如前所述，针对 TD 成人或儿童的研究在发现观察操作和想象操作的动作编码对记忆的促进作用时，并未对此现象构建理论解释。针对 ASD 儿童的研究同样缺乏理论框架，他们仅基于 ASD 特征来解释观察操作或想象操作的动作编码所产生的结果。例如，Xie 等(2022)将 ASD 儿童未受益于想象操作的动作编码归于缺乏想象能力。这类解释无法全面揭示想象操作和观察操作的动作编码对 ASD 儿童记忆的促进机制。

4 以往研究的不足与展望

动作编码因其简单易操作(只需在阅读词语的同时做出该词所代表的动作)且对 TD 儿童或成人具有促进作用而被 ASD 研究者关注。本文回顾以往相关的 ASD 研究，发现动作编码能否促进 ASD 儿童的记忆与动作编码方式和 ASD 类型有关。具体而言，对于(不与其他障

碍共病)智力中下(SPM 得分为 10%和 25%)和智力中上(SPM 得分为 50%和 75%)ASD 儿童，自我操作和观察操作的动作编码均促进记忆；对于(不与其他障碍共病)智力低下(SPM 得分为 5%)ASD 儿童，自我操作的动作编码无法促进记忆；想象现在操作动作与想象未来操作动作对(不与其他障碍共病)智力中上 ASD 儿童记忆的影响不同。

以往研究虽然得到上述有价值的发现，但仅指出动作编码促进 ASD 儿童记忆的两类影响因素(动作编码方式和智力水平)且没有厘清具体的影响。此外，这些研究对动作编码促进 ASD 儿童记忆的机制探讨仍不全面，仅指出自我操作的动作编码理论应用于 ASD 群体的范围，不涉及对观察操作编码和想象操作编码的理论贡献。为在干预中更充分有效利用动作编码，也为使理论更有效指导干预，未来研究可基于以下几方面的不足，进一步考察动作编码对 ASD 儿童记忆的影响。

4.1 动作编码方式的调节作用

第一，虽然自我操作和观察操作对 ASD 儿童记忆的促进作用得到普遍认可，但这两种编码方式不适用于一些独特的场景(如考试)和特殊群体(如视觉和肢体障碍者)。想象操作适用于这些场景和群体(Xie et al., 2022)。为了在这些场景中合理有效地利用动作编码，需要探究想象操作的动作编码是否及如何影响 ASD 儿童的记忆。然而目前的实证研究还不能回答关于想象操作的问题。一方面，研究对想象操作的动作编码能否提高 ASD 儿童的记忆有不一致发现(Grainger et al., 2017; Xie et al., 2022)。这些研究分别使用了想象未来操作某动作和想象现在操作某动作。未来研究需要在一个实验中操纵两种想象操作，验证以往研究结果，确定在实施干预时更宜采用规划性想象还是当前想象。此外，Xie 等(2022)认为编码深度可能是他们与 Grainger 等(2017)在想象操作上有不一致发现的原因。未来研究可检测编码深度与想象现在动作、想象未来动作的关系，根据所得结果判断在干预时是否需要考虑材料的学习程度。另一方面，以往研究使用的想象操作测量任务主观性较强，仅通过指导语要求被试想象自己在未来某个时间点执行动作(Grainger et al., 2017)或想象现在执行动作(Xie et al., 2022)。正如 Xie 等(2022)所论述的，使用这些任务得到的结果只能表明“指导语要求的想象操作对于智力中上 ASD 儿童执行记忆任务无效”。一些仪器已被证明可检测想象动作。例如，Fu 等(2022)使用功能性近红外光谱(functional near-infrared spectroscopy)技术区分了同侧肢体的不同想象动作。Ma 等(2021)使用事件相关电位(event-related potential)技术发现在 500~900 ms 的时间窗内，在中央区 Cz 电极点，想象操作的动作编码比言语编码激活了更多正成分。相比于仅依赖指导语要求被试想象动作，使用这些技术或许能更有效地检测被试是否真正进行了动作想象。

第二，自我操作、观察操作和想象操作是三种常用的动作编码方式，以往研究未全面比较三者对 ASD 儿童记忆的促进作用，也未直接比较观察操作和想象操作的作用。观察操作和想象操作均不需要个体外显执行动作，可能更适合无法实际执行动作者(例如考生或行动不便者)、大龄儿童或成人[3](也见 Xie et al., 2022)。比较两种编码方式下的记忆将有助于在难以外显执行动作的情况下为 ASD 儿童找到合适的动作编码方法。因此，未来需要进行更全面的比较研究。

4.2 ASD 类型的调节作用

现有研究探讨了智力水平对动作编码促进 ASD 儿童记忆的调节作用，但探讨还不充分。除按智力水平，现有研究还按亚型划分 ASD 儿童，不过这些研究并未关注亚型是否是动作编码促进作用的调节因素。ASD 儿童在共病及严重程度上也有差异，这些差异在日常生活中非常普遍(五彩鹿自闭症研究院, 2022)且可能影响动作编码对 ASD 儿童记忆的促进作用，现有研究也没有关注这些差异。

4.2.1 智力水平的调节作用

ASD 儿童的智力普遍低于正常水平(Lung & Bertone, 2023)。研究者仍在 ASD 儿童中发现动作编码对记忆的促进作用(e.g., Grainger et al., 2017; Summers & Craik, 1994; Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2011)，表明有大部分 ASD 儿童可能受益于动作编码。

智力是一种广泛、多维度的人类认知能力，衡量过程复杂。目前存在多种智力测评工具(如韦氏智力量表、斯坦福-比奈智力量表和瑞文推理测验)，每种工具都有其独特的评估维度和方法(彭聃龄, 2022)。此外，动作编码有多种形式(Ma et al., 2021; Wojcik et al., 2011)。基于这两点，需要明确指出每种智力测验中处于什么智力水平的 ASD 儿童受益于什么样的动作编码。

目前仅明确以瑞文推理测验与皮博迪图片词汇测试测量的智力调节自我操作的动作编码对 ASD 儿童的促进作用(Wang et al., 2022)，还不清楚这类智力是否调节观察操作和想象操作的动作编码，也不清楚其他智力测验测量的智力是否是调节因素。如同自我操作动作，观察和想象动作都能带来额外的动作成分(Xie et al., 2022)，而额外动作成分能使 ASD 儿童对言语材料进行更深编码(Grainger et al., 2017)。据此推测，如同自我操作的动作编码，智力也会调节观察操作和想象操作的动作编码对 ASD 儿童记忆的促进。此外，以瑞文推理测验与皮博迪图片词汇测试测量的智力涉及推理和语言能力(Wang et al., 2022)，韦氏智力量表测量的智力也涉及抽象和语言能力(见 Betancourt et al., 2015)。因此韦氏智力可能也会调节动作

[3] 随着年龄增长，外显执行动作给个体带来的羞耻感更强烈，个体更不情愿外显执行动作(Xie et al., 2022)。

编码对 ASD 儿童记忆的促进。未来需检验这些推测以及探索更多类型的智力与动作编码方式的交互作用，以充分揭示适合于动作编码的 ASD 儿童。

4.2.2 ASD 亚型的调节作用

《精神障碍诊断与统计手册》(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM)是目前最权威的用于诊断 ASD 的工具(邹小兵, 邓红珠, 2013)。关于动作编码对 ASD 儿童记忆影响的研究涉及四个版本的 DSM，即 1987 年出版的第三版修订版(DSM-Ⅲ-R)、1994 年出版的第四版(DSM-IV)、2000 年出版的第四版修订版(DSM-IV-R)和 2013 年出版的第五版(DSM-5)。这四个版本的差异主要体现在两方面，一是诊断标准[4]，二是障碍名称及亚型的划分(邹小兵, 邓红珠, 2013)。其中，亚型可能会调节动作编码对 ASD 儿童记忆的影响[5]。

（1）障碍名称和亚型划分

障碍名称和亚型划分的变化见表 1。DSM-Ⅲ-R、DSM-IV 和 DSM-IV-R 未使用术语“孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)”而是使用术语“广泛性发育障碍(pervasive developmental disorders, PDD)”。PDD 包括 5 种亚型，即孤独症(autistic disorder, AD)、阿斯伯格综合征(Asperger’s disorder, AS)、儿童瓦解性精神病(children disintegrative disorder, CDD)、一般发展障碍未分化(pervasive developmental disorder not otherwise specified, PDDNOS)和 Rett 综合征(American Psychiatric Association, 2000)。2013 年以前的研究使用 PDD 的各亚型(如 AD, Summers & Craik, 1994; Hill & Russell, 2002)称呼样本。DSM-5 不再区分亚型，而是将 5 种亚型统称为“ASD”、取消术语“PDD”(见邹小兵, 邓红珠, 2013)。DSM-5 出版后，研究者统一使用术语 ASD。部分研究未报告亚型，称样本为 ASD(e.g., Wang et al., 2022; Wojcik et al., 2022; Xie et al., 2022)。也有研究报告亚型，以各亚型(AD 或 AS; Grainger et al., 2017)称呼样本。不过，报告多个亚型的研究未分别处理不同亚型的数据。

表 1 不同诊断标准下的障碍名称和亚型划分

诊断标准(发布年份)	障碍名称	亚型	研究涉及的亚型
DSM-Ⅲ-R(1987)		孤独症(AD)	
DSM-IV(1994)		阿斯伯格综合征(AS)	
		儿童瓦解性精神病	
	广泛性发育障碍(PDD)	(CDD)	AD

[4] 在核心症状上，非 DSM-5 和 DSM-5 无本质区别，只是在症状合并上有所差异；而在语言障碍上，非 DSM-5 和 DSM-5 有本质区别。具体而言，在 DSM-Ⅲ-R、DSM-IV 和 DSM-IV-R 中，诊断标准包括社会交往障碍、沟通障碍、狭隘兴趣和刻板行为 3 个核心症状；而在 DSM-5 中，社会交往障碍、交流障碍合并为社会和(或)交流障碍。在 DSM-Ⅲ-R、DSM-IV 和 DSM-IV-R 中，语言障碍是确定诊断的必须依据，而在 DSM-5 中，语言障碍不再是必须依据，而是疾病程度不同的体现(邹小兵, 邓红珠, 2013)。

[5] 虽然针对动作编码对 ASD 儿童记忆影响的研究涉及不同诊断标准，这些诊断标准在语言障碍上不同(邹小兵, 邓红珠, 2013)，但语言障碍不影响 ASD 儿童记忆研究的比较。因为这类研究要求被试口头报告言语材料，排除了具有严重语言障碍的样本(见 Wang et al., 2022)。

DSM-IV-R(2000)		一般发展障碍未分化 (PDDNOS) Rett 综合征	
DSM-5(2013)	孤独症谱系障碍(ASD)	不区分	未报告、AD 或 AS

（2）亚型可能调节动作编码对 ASD 儿童记忆的影响

现有研究已明确动作编码促进 AD 儿童的记忆(Summers & Craik, 1994; Hill & Russell, 2002)，尚不明确动作编码能否促进患其余四种亚型(AS、CDD、PDDNOS 和 Rett 综合征)儿童的记忆。有理由假设其余四种亚型与 AD 的结果有差异。例如，智力水平是 AD 与 AS(智力更高)的一个区别(Holdnack et al., 2011)，Wang 等(2022)揭示动作编码只能促进一定智力水平(位于 10%及以上)的 ASD 儿童的记忆。据此推测，相比于 AD 儿童，AS 儿童更可能受益于动作编码。

各亚型的临床表现不同，同种干预方法对不同亚型的影响可能也不同。因此，很难在临床干预方法上统一，有必要实施个性化干预(五彩鹿自闭症研究院, 2022)。为了实施个性化干预，未来研究在探讨动作编码对 ASD 儿童认知能力的影响时，无论采用哪种诊断标准，都需报告 ASD 亚型，若研究涉及多个亚型，还需单独分析每个亚型的数据。

4.2.3 共病的调节作用

为了检验动作编码对 ASD 的适用程度，以往研究普遍排除与其他障碍共病的 ASD 儿童。然而，很多 ASD 儿童与其他障碍共病，例如强迫症(80%以上的 ASD 者表现出强迫症状, 见 Daprati et al., 2013)、注意缺陷多动障碍(Wei et al., 2021)、视觉障碍(曹溶萍, 孙玉梅, 2021)或智力障碍(Wang et al., 2022)。将这些群体排除在外，将缩小动作编码对 ASD 儿童的应用范围。相比于临床上需要借助药物或仪器的干预方法，例如利用经颅磁刺激技术(transcranial magnetic stimulation)干预 ASD 个体的执行功能(Casanova et al., 2021)，动作干预是一个低经济成本且更易操作的方法。未来研究需要检测与其他障碍共病的 ASD 儿童是否受益于动作编码，以扩大受益群体。

4.2.4 症状程度的调节作用

所有针对 ASD 儿童的研究均会通过量表测量 ASD 症状严重程度。DSM-5 根据 ASD 者的症状和功能水平划分了 3 级病情，即轻度、中度和重度(见邹小兵, 邓红珠, 2013)。这一划分为 ASD 个体化干预提供依据，并为 ASD 儿童的家长所关注。然而，以往研究未控制 ASD 儿童的症状严重程度。因此，尚不明确动作编码是否促进所有症状严重程度的 ASD 儿童的记忆。动作编码能提高记忆的一个原因可能是注意增强(Summers & Craik, 1994)，而注意缺陷与 ASD 儿童的社交沟通症状严重程度呈正相关(Waizbard-Bartov et al., 2024)。据此推断动

作编码对 ASD 儿童记忆的影响可能与症状严重程度有关。未来研究需检验这一推断，以明确症状严重程度是否为调节因素，从而为个性化临床干预提供指导。

总之，由于障碍之间可能发生相互作用(例如，在自我操作的动作编码条件，有强迫症的 ASD 成人的词语再认成绩差于无强迫症的 ASD 成人的成绩, 见 Daprati et al., 2013)、不同亚型 ASD 的认知特点不同(Holdnack et al., 2011)以及不同症状程度者完成任务的效率可能不同，动作编码对不同共病、亚型和严重程度的 ASD 儿童记忆的促进作用及其机制可能不同。未来需要深入探索这些差异，以确保动作编码被更有效应用于 ASD 儿童的干预。

4.3 动作类型的调节作用

以往研究中，所使用的动作与言语材料之间存在语义一致性关系。例如，戴眼镜的步骤与词语“戴眼镜”(Summers & Craik, 1994)。这种关系弱化了动作编码对 ASD 儿童的益处，因为很多词语(例如“漂亮”)没有对应的动作。此外，这种关系要求个体熟悉对应的动作，增加了动作编码的时间成本(见 Waterman et al., 2017)。找到一种适于所有言语材料的动作将具有更大应用价值。手势是一种常见动作，分为指称(referential gestures)和非指称手势(non-referential gestures)(Rohrer et al., 2022; Vilà-Giménez et al., 2021)。按照这一分类，以往研究考察了指称手势，未涉及非指称手势。非指称手势的促进作用已被其他领域研究揭示，例如非指称手势能促进 TD 儿童的叙述(见 Vilà-Giménez & Prieto, 2021)。未来研究可检测非指称手势能否促进 ASD 儿童的记忆，从而拓展动作编码在记忆任务中的应用范围。

4.4 影响机制

以往研究对动作编码促进 ASD 儿童记忆的机制探讨仍不全面，ASD 研究对 SPT 效应理论的完善仍有限。理论指导并服务于实践，丰富的理论基础是有效实践干预的可靠保障。未来研究需挖掘 ASD 与 SPT 效应理论的联系，也要构建理论解释其他动作编码方式(观察操作和想象操作)对 ASD 儿童记忆的促进作用，以让理论更恰当、更全面地预测并指导 ASD 儿童的认知干预。

未来可从两方面完善动作编码对 ASD 儿童记忆的促进机制。一方面是完善 SPT 效应的产生机制。首先可通过探索影响 ASD 儿童产生 SPT 效应的其他因素(如上述 ASD 亚型、共病、ASD 严重程度和动作类型)，不断限定 SPT 效应理论对 ASD 儿童的适用性。也可将 SPT 效应的理论与其他领域的理论相结合预测 ASD 儿童的研究结果。例如，“四成分说”(Russ et al., 2003)认为表象成分起作用。未来研究可结合使用模拟理论(认为运动想象促进运动体验的再现，以增加被检索的记忆痕迹的模态数量, 见 Marre et al., 2021; Xie et al., 2022)预测想象操作的动作如何影响 ASD 儿童。如此，模拟理论的适用条件便可融入并用于发展“四成分

说”。第二方面是形成和完善观察操作和想象操作对记忆的促进机制。首先要构建理论以解释观察操作动作和想象操作动作的促进作用。然后通过探索影响这两种动作编码方式促进ASD 儿童记忆的因素，来发展与完善所构建的理论。

4.5 临床干预

除了需要深入探索动作编码对 ASD 儿童记忆的促进作用的影响因素，并基于影响因素补充和完善动作编码促进作用的产生机制，使理论与实证研究相互促进，未来研究还需要关注一个关键问题——临床应用。目前所有研究均为实验室研究，尚未建立一套标准、具体的干预方案。ASD 是一种持续终生的神经发育障碍，开发针对 ASD 儿童具体的治疗方案是一个重要研究目标(五彩鹿自闭症研究院, 2022)。因此，未来研究需要建立具体的、标准且有效的动作编码干预方案。要开发这样的方案仍需进行大量工作。例如，在揭示动作编码对 ASD 儿童记忆的促进作用的影响因素后，还需要确定干预步骤、干预时间和效果持续时间等因素。

参考文献

曹溶萍, 孙玉梅 (2021). 伴有自闭症的视觉障碍儿童评估与干预研究综述. *中国特殊教育, 5*, 53–59.

彭聃龄. (2022). *普通心理学*. 北京师范大学出版社.

五彩鹿自闭症研究院. (2022). *中国孤独症教育康复行业发展状况报告 IV*. 北京师范大学出版社, 4.

五彩鹿自闭症研究院. (2024). *中国孤独症教育康复行业发展状况报告 V*. 光明出版社.

王丽娟, 李广政. (2014). 动作记忆 SPT 效应的理论探讨. *心理科学, 37*(4), 998–1001.

邹小兵, 邓红珠. (2013). 美国精神疾病诊断分类手册第 5 版“孤独症谱系障碍诊断标准”解读. *中国实用儿科杂志, 28*(8), 561–563.

Adornetti, I., Ferretti, F., Chiera, A., Wacewicz, S., Zywiczynski, P., Deriu, V., Marini, A., Magni, R., Casula, L., Vicari, S., & Valeri, G. (2019). Do children with autism spectrum disorders understand pantomimic events? *Frontiers in Psychology, 10*, 1382. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01382

Agazzi, H., Tan, S. Y., Ogg, j., Armstrong, K. H., & Kirby, R. S. (2017). Does parent-child interaction therapy reduce maternal stress, anxiety, and depression among mothers of children with autism spectrum disorder? *Child & Family Behavior Therapy, 39*(2), 1–21. https://doi.org/10.1080/07317107.2017.1375622

Allen, R. J., Hill, L. J. B., Eddy, L. H., & Waterman, A. H. (2019). Exploring the effects of demonstration and enactment in facilitating recall of instructions in working memory. *Memory & Cognition, 48*(12), 400–410. https://doi.org/10.3758/s13421-019-00978-6

An, K. M., Ikeda, T., Hasegawa, C., Yoshimura, Y., Tanaka, S., Saito, D. N., Yaoi, K., Iwasaki, S., Hirosawa, T., Jensen, O., & Kikuchi, M. (2021). Aberrant brain oscillatory coupling from the primary motor cortex in children with autism spectrum disorders. *NeuroImage Clinical, 29*(36), 102560. https://doi.org/10.1016/j.nicl.2021.102560

American Psychiatric Association. (2000) *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV-TR* (Text Revision). American Psychiatric Association.

Bäckman, L., & Nilsson, L. G. (1984). Aging effects in free recall: An exception to the rule. *Human Learning: Journal of Practical Research & Applications, 3*(1), 53–69.

Bartroli, M., Clotas, C., Bosque-Prous, M., & Espelt, A. (2024). Short report: Effectiveness of a universal preschool-based program for emotional education in 3-to 5-year-old children with autism spectrum conditions. *Autism, 28*(7), 1861–1865. https://doi.org/10.1177/13623613231217058

Ben-tzchak, E., & Zachor, D. A. (2021). Dog training intervention improves adaptive social communication skills in young children with autism spectrum disorder: A controlled crossover study. *Autism, 25*(6), 1682–1693. https://doi.org/10.1177/13623613211000501

Betancourt, L. M., Brodsky, N. L., & Hurt, H. (2015). Socioeconomic (SES) differences in language are evident in female infants at 7 months of age. *Early Human Development, 91*(12), 719–724. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.08.002

Casanova, M. F., Shaban, M., Ghazal, M., El-Baz, A. S., Casanova, E. L., & Sokhadze, E. M. (2021). Ringing decay of gamma oscillations and transcranial magnetic stimulation therapy in autism spectrum disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 46*(2), 161–173. https://doi.org/10.1007/s10484-021-09509-z

Cohen, R. L. (1981). On the generality of some memory laws. *Scandinavian Journal of psychology, 22*(1), 267–281. https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.1981.tb00402.x

Daprati, E., Nico, D., Delorme, R., Leboyer, M., & Zalla, T. (2013). Memory for past events: Movement and action chains in high-functioning autism spectrum disorders. *Experimental Brain Research, 226*(3), 325–334. https://doi.org/10.1007/s00221-013-3436-1

Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1981). *The Peabody Picture Vocabulary Test-Revised*. American Guidance Service.

Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1984). Motor programme information as a separable memory unit. *Psychological Research, 46*(3), 283–299. https://doi.org/10.1007/BF00308889

Fu, Y. F., Wang, F., Li, Y., Gong, A. M., Qian, Q., Su, L., & Zhao, L. (2022). Real-time recognition of different imagined actions on the same side of a single limb based on the fNIRS correlation coefficient. Biomedical

Engineering-Biomedizinische Techink, 67(3), 173–183. https://doi.org/10.1515/bmt-2021-0422

Grainger, C., Williams, D. M., & Lind, S. E. (2017). Recognition memory and source memory in autism spectrum disorder: A study of the intention superiority and enactment effects. *Autism, 21*(7), 1–9. https://doi.org/10.1177/1362361316653364

Griffin, J. W., Bauer, R., & Gavett, B. E. (2021). The episodic memory profile in autism spectrum disorder: A Bayesian meta-analysis. *Neuropsychology Review, 32*(2), 1–36. https://doi.org/10.1007/s11065-021-09493-5

Hill, E. L., & Russell, J. (2002). Action memory and self-monitoring in children with autism: Self versus other. *Infant and Child Development, 11*(2), 159–170. https://doi.org/10.1002/icd.303

Holdnack, J., Goldstein, G., & Drozdick, L. (2011). Social perception and WAIS-IV performance in adolescents and adults diagnosed with Asperger's syndrome and autism. *Assessment, 18*(2), 192–200. https://doi.org/10.1177/1073191110394771

Koriat, A., Ben-Zur, H., & Nussbaum, A. (1990). Encoding information for future action: Memory for to-be-performed tasks versus memory for to-be-recalled tasks. *Memory & Cognition, 18*(6), 568–578. https://doi.org/10.3758/BF03197099

Lung, S. L. M., & Bertone, A. (2023). Brief report: An exploration of cognitive flexibility of autistic adolescents with low intelligence using the Wisconsin Card Sorting task. *Journal of Autism Developmental Disorders, 53*(4), 1726–1732. https://doi.org/10.1007/s10803-021-05134-1

Ma, J. L., Wang, L., J., Chen, L. L., & Zhang, Y. H. (2021). Imagery processing in action memory-mental imagery is necessary to the subject-performed task effect. *Journal of Cognitive Psychology, 33*(1), 12–23. https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1862129

Marre, Q., Huet, N., & Labeye, E. (2021). Embodied mental imagery improves memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 74*(8), 1396–1405. https://doi.org/10.1177/17470218211009227

Masumoto, K., Yamaguchi, M., Sutani, K., Tsuneto, S., Fujita, A., & Tonoike, M. (2006). Reactivation of physical motor information in the memory of action events. *Brain Research, 1101*(1), 102–109. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.05.033

Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Murray, M. J., Morrow, J. D., & Yurich, K. (2009). Comparison of scores on the checklist for autism spectrum disorder, childhood autism rating scale, and Gilliam Asperger's disorder scale for children with low functioning autism, high functioning autism, Asperger's Disorder, ADHD, and typical development. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 39*(12), 1682–1693. https://doi.org/10.1007/s10803-009-0812-6

Park, H. I., Park, H. Y., Yoo, E., & Han, A. (2020). Impact of family-centered early intervention in infants with autism spectrum disorder: A single-subject design. *Occupational Therapy International, 2020*(2), 1–7 https://doi.org/10.1155/2020/1427169

Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (1998). *Raven manual: Section 3. Standard progressive matrices*. Oxford psychologists Press.

Roberts, B. R. T., MacLeod, C. M., & Fernandes, M. A. (2022). The enactment effect: A systematic review and meta-analysis of behavioral, neuroimaging, and patient studies. *Psychological Bulletin, 148*(5–6), 397–434. https://doi.org/10.1037/bul0000360

Rohrer, P. L., Florit-Pons, J., Vilà-Giménez, I., & Prieto, P. (2022). Children use non-referential gestures in narrative speech to mark discourse elements which update common ground. *Frontiers in Psychology, 12*, 661339. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661339

Russ, M. O., Mack, W., Grama, C. R., Lanfermann, H., & Knopf, M. (2003). Enactment effect in memory: evidence concerning the function of the supramarginal gyrus. *Experimental Brain Research, 149*(4), 497–504. https://doi.org/10.1007/s00221-003-1398-4

Scheibel, G., Zane, T. L., & Tuck, K. Z. (2022). An economic evaluation of emerging and ineffective interventions: Examining the role of cost when translating research into practice. *Exceptional Children, 88*(3), 245–262. https://doi.org/10.1177/00144029211073522

Summers, J. A., & Craik, F. I. M. (1994). The effects of subject-performed tasks on the memory performance of verbal autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 24*(6), 773–783. https://doi.org/10.1007/BF02172285

Veraksa, A., Bukhalenkova, D., Kartushina, N., & Oshchepkova, E. (2020). The relationship between executive functions and language production in 5-6-year-old children: Insights from working memory and storytelling. *Behavioral Sciences, 10*(2), 52. https://doi.org/10.3390/bs10020052

Vilà-Giménez, I., Dowling, N., Demir-Lira, E., Prieto, P., & Goldin-Meadow, S. (2021). The predictive value of non-referential beat gestures: Early use in parent-child interactions predicts narrative abilities at 5 years of age. *Child Development, 92*(6), 2335–2355. https://doi.org/10.1111/cdev.13583

Vilà-Giménez. I., & Prieto, P. (2021). The value of non-referential gestures: A systematic review of their cognitive and linguistic effects in children's language development. *Children, 8*(2), 148. https://doi.org/10.3390/children8020148

Waizbard-Bartov, E., Ferrer, E., Heath, B., Andrews, D. S., Rogers, S., Kerns, C. M., Nordahl, C. W., Solomon, M.,

& Amaral, D. G. (2024). Changes in the severity of autism symptom domains are related to mental health challenges during middle childhood. *Autism, 28*(5), 1216–1230. https://doi.org/10.1177/13623613231195108

Wang, L. J., Xie, T. T., Ma, H., Xu, M., & Xie, X. C. (2022). Subject-performed task effect on working memory performance in children with autism spectrum disorder: The role of intelligence. *Autism Research, 15*(9), 1698–1709. https://doi.org/10.1002/aur.2710

Waterman, A. H., Atkinson, A. L., Aslam, S. S., Holmes, J., Jaroslawska, A., & Allen, R. J. (2017). Do actions speak louder than words? Examining children's ability to follow instructions. *Memory & Cognition, 45*(6), 877–890. https://doi.org/10.3758/s13421-017-0702-7

Wechsler, D. (1999). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI)*. Harcourt Assessment.

Wei, H.-T., Hsu, J.-W., Huang, K.-L., Bai, Y.-M., Su, T.-P., Li, C.-T., Lin, W.-C., Tsai, S.-J., Pan, T.-L., Chen, T.-J., & Chen, M.-H. (2021). Timing of the diagnoses of attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder in Taiwan. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 51*(6), 1–8. https://doi.org/10.1007/s10803-018-3655-1

Wojcik, D. Z., Allen, R. J., Brown, C., & Souchay, C. (2011). Memory for actions in autism spectrum disorder. *Memory, 19*(6), 549–558. https://doi.org/10.1080/09658211.2011.590506

Wojcik, D. Z., Moulin, C. J. A., & Souchay, C. (2022). Memory and metamemory for actions in children with autism: Exploring global metacognitive judgements. *Research in Developmental Disabilities, 124*(5), 104195. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104195

Xie, T. T., Ma, H., Wang, L. J., & Du, Y. F. (2022). Can enactment and motor imagery improve working memory for instructions in children with autism spectrum disorder and children with intellectual disability? *Journal of Autism and Developmental Disorders, 54*(12),1–12. https://doi.org/10.1007/s10803-022-05780-z.

Zimmer, H. D., Cohen, R. L., Guynn, M. J., Engelkamp, J., Kormi-Nouri, R. & Foley, M. A. (2001). *Memory for action: A distinct form of episodic memory?* Oxford University Press.

Influencing factors and mechanisms of action encoding in facilitating memory in school-aged children with autism spectrum disorder

XIE Tingting[1], WANG Lijuan[2]

([1] *School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou* 350117, *China*)

([2] *School of Psychology, Northeast Normal University, Changchun* 130024, *China*)

Abstract: Previous studies on action encoding for memory enhancement in school-aged children with autism spectrum disorder (ASD) have demonstrated that the efficacy of such enhancement is influenced by the type of action encoding (self-performed, experimenter-performed, and imagery-performed) and the type of ASD (classified by intelligence level). These studies also suggest that theories of self-performed action encoding—including the non-strategic encoding theory, multimodal theory, motor encoding theory, the 'five-component theory', and the 'four-component theory'—are applicable to children with ASD. However, these studies have only identified two types of factors influencing the effectiveness of action encoding in promoting memory in children with ASD and have not clarified the specific mechanisms underlying the memory-enhancing effects of experimenter-performed and imagery-performed actions. To more fully leverage action encoding in interventions and to enhance the theoretical guidance for such interventions, future research should: (1) expand the investigation of factors influencing action encoding in memory enhancement for children with ASD, including action encoding mode, type of ASD, and type of action; (2) refine the theory of self-performed actions encoding based on the identified influences, while also constructing and refining theories of experimenter-performed and imagery-performed action encoding to improve their predictive value for children with ASD; and (3) develop a standardised intervention programme utilizing action encoding to promote memory in children with ASD.

Keywords: Action encoding, Autism spectrum disorder, Memory, Type of action encoding, Intelligence